

Neue Verfahren zur Herstellung von Flachprodukten aus Stahl

Schwerdtfeger, Klaus

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 1999 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.37-41



J. Cramer Verlag, Braunschweig

KLAUS SCHWERDTFEGER, Clausthal-Zellerfeld

Neue Verfahren zur Herstellung von Flachprodukten aus Stahl

Braunschweig, 10.07.1999*

Die unterschiedlichen Verfahrenslinien zur Erzeugung von Warmband sind in Bild 1 dargestellt. Normalerweise wird der Stahl zu einem ca. 250 mm dicken Strang abgossen, der nach der Erstarrung in Brammen von ca. 10 m Länge zerteilt wird, Bild 1a). Diese werden im Brammenlager gestapelt, abgekühlt, später in einem gasgeheizten Ofen wieder aufgeheizt und in einer achtgerüstigen Warmbreitbandstraße zu Warmband mit ca. 3 mm Dicke warmgewalzt. Da in der nächsten Zeit weltweit ein erheblicher Teil der heute betriebenen Warmbreitbandstraßen ersetzt werden muß, was mit hohen Investitionskosten verbunden ist, besteht ein großes Interesse an der Entwicklung von Verfahren zum endabmessungsnahen Gießen. Durch eine Reduzierung der

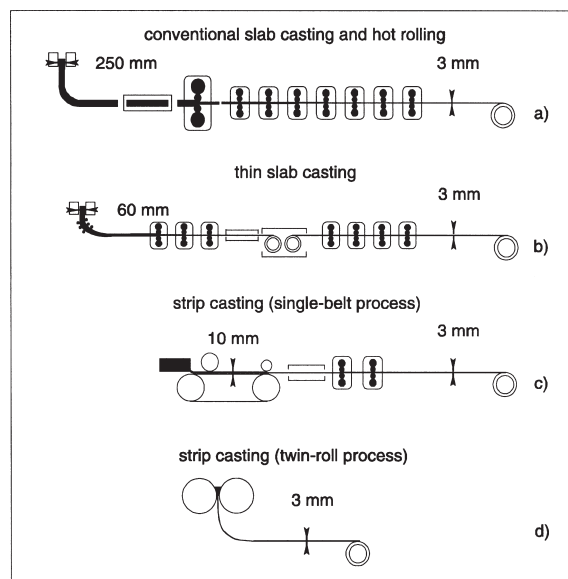


Bild 1: Verfahrenswege für die Herstellung von Warmband [4].

* Erweiterte Kurzfassung eines Vortrages vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Gießdicke können Investitionskosten eingespart werden. Wenn mit dem neuen Verfahren ein ununterbrochener Materialfluß zwischen Gießmaschine und Warmwalzanlage erreicht werden kann, also Abkühlen und Wiederaufheizen vermieden werden, ergeben sich außerdem beträchtliche Energieeinsparungen und weniger Ausstoß von Kohlendioxid. Die neuen Verfahren reichen vom Dünnbrammenstrangguß, Bild 1b), über das Gießen von Vorband mit Dicken von ca. 10 mm, Bild 1c), bis zum Dünnbandgießen mit Dicken von ca. 3 mm oder darunter ohne nachgeschaltetes Warmwalzen.

An der Technischen Universität Clausthal wurde seit 1984 parallel mit Mannesmann-Demag AG Metallurgy (heute SMS Demag), ab 1995 mit Preussag Stahl AG (heute Salzgitter AG) und etwas später auch mit finanzieller Beteiligung der Thyssen Krupp Stahl AG der sogenannte Single-Belt Prozeß entwickelt, Bild 1c) [1-4]. Bei diesem Verfahren wird der flüssige Stahl über ein Zuführsystem auf ein umlaufendes, von unten gekühltes Band gefördert. Die Unterseite der aufgetragenen Stahlschicht erstarrt im Kontakt mit dem Band und die Oberseite als freie Oberfläche unter Schutzgas. Nach der Durcherstarrung läuft der Strang über eine Kühlstrecke und wird danach in-line, d.h. ohne Unterbrechung, warmgewalzt. In Clausthal wurde zunächst eine Laboranlage betrieben und ab 1995 eine Pilotanlage. Aufbau und Abmessungen sind aus Bild 2 ersichtlich. Ein Photo der Pilotanlage zeigt Bild 3. Bei dieser Anlage besteht das Walzwerk aus einem Duo. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß eine direkte Verbindung von Gießen und Warmwalzen ohne größere Schwierigkeiten möglich ist.

Der neue Prozeß hat die folgenden Vorteile.

- Es bestehen keine Produktivitätsprobleme wie beim Twin-Roll Prozeß, Bild 1d), bei dem sehr große Rollen benutzt werden müßten, um bei hohen Gießgeschwindigkeiten ausreichend lange Kontaktzeiten an den Rollen zu erreichen. Beim Single-Belt Prozeß braucht nur das Gießband verlängert zu werden, wenn die Gießgeschwindigkeit (Produktivität) erhöht werden soll, was wegen der horizontalen Bauweise prinzipiell ohne weiteres möglich ist.
- Das Gießen von Vorband mit ca. 10 mm Dicke ist durchführbar, wodurch das Verfahren auf Massentähle anwendbar wird, die ohne ein gewisses Maß von Warmverformung nicht kaltgewalzt werden können.
- Das Gießen unter Schutzgas ist möglich. Dadurch werden Materialverluste durch Zunderbildung vermieden.
- Es hat sich schon frühzeitig gezeigt, daß gute Produkteigenschaften erzielt werden können.

Das Verfahren hat deshalb hohes Potential für die industrielle Anwendung. Aber es bestehen auch Probleme. Das gegossene Vorband muß eine gleichmäßige Dicke haben. Die Kanten des Stranges müssen einwandfrei sein. Oberflächenfehler müssen vermieden werden, und der Reinheitsgrad muß gut sein. Auch muß eine industriell betriebene Maschine bei fünfmal höherer Gießgeschwindigkeit und dementsprechend

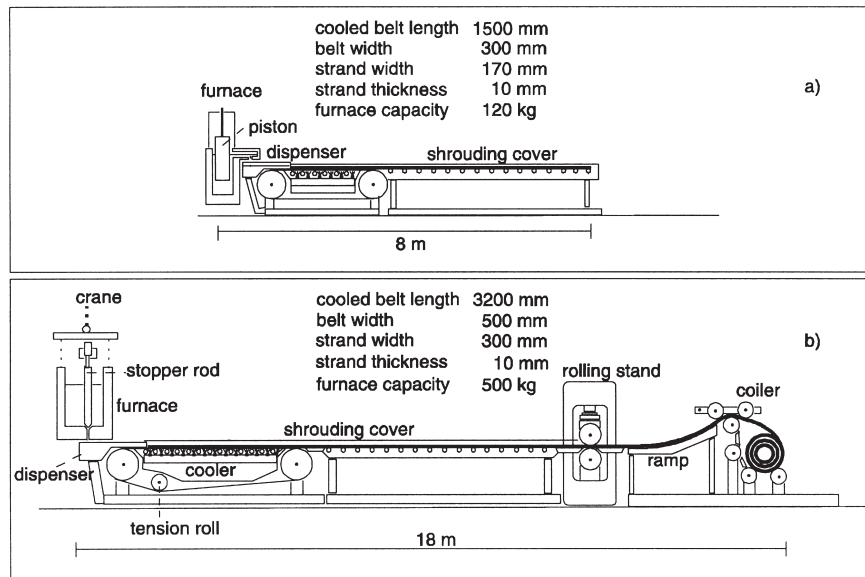


Bild 2: Single-Belt Gießmaschinen am Institut für Allgemeine Metallurgie in Clausthal.
a) Laboranlage. b) Pilotanlage mit integriertem Warmwalzwerk [4].

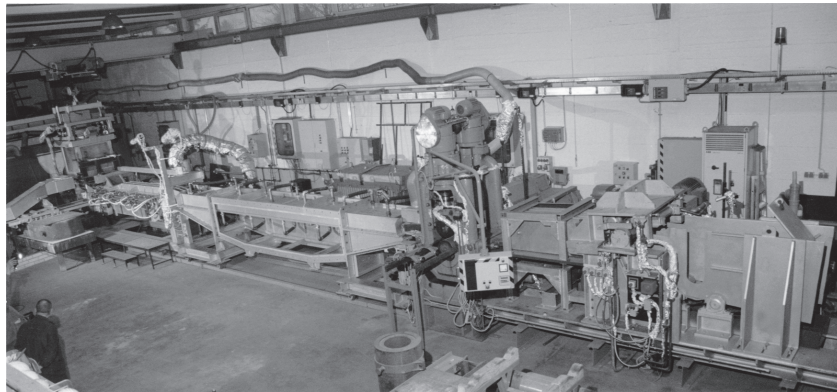


Bild 3: Pilotanlage für den Single-Belt Casting Process mit in-line Warmwalzen am Institut für Allgemeine Metallurgie in Clausthal [4].

viel größerer Länge (als bei der Clausthaler Pilotanlage) über viele Stunden ausreichend mechanische Stabilität aufweisen. Inwieweit diese Anforderungen erfüllbar sind, kann nur an einer Demonstrationsanlage im Produktionsmaßstab untersucht werden.

Einer der Hauptvorteile der Dünngießverfahren gegenüber dem konventionellen Stranggießen ist die bessere Integrierbarkeit von Gießen und Warmwalzen. Integrierte Linien Stranggießen/Warmwalzen haben neben dem schon erwähnten Vorteil der Energieersparnis noch andere Vorteile. Man benötigt weniger Transport und spart Brammenlager sowie Ofenkapazität, und ein ununterbrochener Materialfluß durch Stranggießmaschine und Warmwalzwerk ist einfach technologisch eleganter. Die Zukunft gehört also der Integration von Stranggießen und Warmwalzen. Aber es gibt hierzu Fragen, insbesondere wenn man vollkommen ununterbrochen, also ohne Zwischencoilen, gießen und walzen will, wie das für den Clausthaler Prozeß vorgesehen ist.

- Langsames Warmwalzen: Der Gießvorgang ist vergleichsweise langsam, denn es muß genügend Zeit vorhanden sein, um die Erstarrungswärme und fühlbare Wärme abzuziehen. Das konventionelle Warmwalzen erfolgt viel schneller, denn das Walzgut soll dabei möglichst wenig abkühlen und die Walzen dürfen nicht zu heiß werden. Für die direkte Kopplung von Gießen und Warmwalzen müssen die Volumengeschwindigkeiten des Materials beim Stranggießen und Warmwalzen gleich sein, und das läuft darauf hinaus, ein langsames Warmwalzen zu entwickeln. Folgende Fragen sind zu untersuchen. Wie groß ist der Temperaturverlust des Walzgutes? Wie verhalten sich die Walzen? Wieviel Zunder wird gebildet? Kann man die gewünschten Materialeigenschaften einstellen? Viele solcher Fragen können theoretisch mit mathematischem Modellieren beantwortet werden.
- Ultradünnes Walzen: Es gibt eine zweite Entwicklung, nämlich das ultradünne Warmwalzen. Zur Zeit liegt die untere Grenze der Dicke von konventionell hergestelltem Warmband bei 1.5 mm. Dünnere Bleche erhält man nur durch anschließendes Kaltwalzen. Für viele Anwendungszwecke muß Blech aber nur dünn sein, d.h. die technologischen Eigenschaften sind sekundär, z.B. bei Blechen für Fassadenabdeckungen und Dächer. Man kann das Kaltwalzen und das Zwischenglühen sparen, wenn man dünner warmwalzen kann, und damit erheblich die Kosten senken. Ultradünnes Warmwalzen bis auf 0.8 mm ist schon vereinzelt gelungen. Auch hier ergeben sich Fragen, die zu untersuchen sind.

Zum Abschluß des Vortrages zeigt Bild 4 das Konzept einer modernen integrierten Anlage für Gießen/Warmwalzen, die auf dem Clausthaler Prozeß basiert und Blech von 1 mm Dicke erzeugen soll. Es wird ein 10 mm dickes Vorband mit einer Geschwindigkeit von 50 m/min gegossen, welches ohne Zwischencoilung in drei Gerüsten auf 1 mm heruntergewalzt wird. Im unteren Diagramm ist der Temperaturverlauf und das Zunderwachstum angegeben, die mit Modellen berechnet wurden.

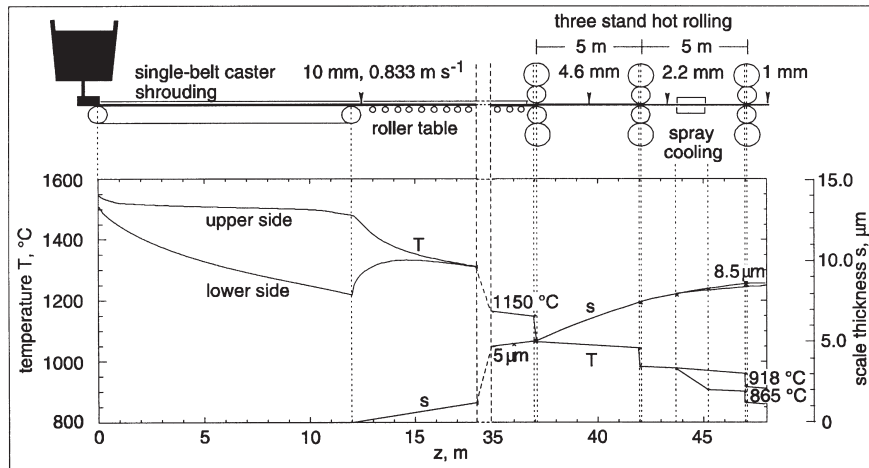


Bild 4: Konzept einer integrierten Anlage für Gießen/Warmwalzen. Das untere Bild gibt die Temperatur des Walzgutes und die Dicke der Zunderschicht auf dem Walzgut an [4].

Schrifttum

- [1] K. SCHWERTDFEGER, K.-H. SPITZER, W. REICHELT, P. VOSS-SPILKER: Int. Conf. New Smelting Reduction and Near Net Shape Casting Technologies for Steel, Preprints 2, The Korean Inst. of Metals & The Inst. Metals London, 1990, 514-524
- [2] K. SCHWERTDFEGER, K.-H. SPITZER, W. REICHELT, P. VOSS-SPILKER: Stahl und Eisen, 1991, Nr. 6, 37-43
- [3] K.-H. SPITZER and K. SCHWERTDFEGER: 13 th PTD Conference Proc., 1995, 71-78
- [4] K. SCHWERTDFEGER: ISIJ Intern. Vol. 38, 1998, No. 8, 852-861.

Prof. Dr.-Ing. Klaus Schwerdtfeger
 Technische Universität Clausthal
 Robert-Koch-Straße 42 · D-38678 Clausthal-Zellerfeld